

## ЕНЕРГЕТИЧНЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 621.43

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2024.107.0.88

ФОРМУВАННЯ СУКУПНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ  
ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Маслов І. З.

Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

*Анотація.* Об'єктом дослідження є проблема створення відносно простої за кількістю необхідних вхідних параметрів діагностичної моделі дизельного двигуна для автономної електростанції. Предметом дослідження є взаємозв'язок між вибраним набором вхідних параметрів діагностичної моделі дизельного двигуна та адекватністю реагування отриманої моделі на реальні аварійні ситуації. У процесі дослідження розроблено методику синтезу діагностичної графової моделі дизельного двигуна автономної електростанції. Отримана модель дозволяє здійснювати контроль працездатності дизельного двигуна та коригування відповідних параметрів для досягнення необхідного робочого стану або локалізації аварійної ситуації.

*Ключові слова:* діагностична модель, енергетична установка, аварійна ситуація, дизельний двигун, автономна електростанція.

## Вступ

Існує значна кількість територій, які з різних причин не мають доступу до централізованого енергопостачання (тимчасово окуповані території, гірські райони, польові військові частини, віддалені села тощо).

Варто визначити інфраструктурні об'єкти, які за відсутності централізованого енергопостачання мають бути майже миттєво та надійно під'єднані до систем автономного живлення.

Це насамперед лікарні з пацієнтами, які перебувають на життєзабезпеченні та штучній вентиляції легенів, а також військово-польові госпіталі.

Децентралізовані системи електропостачання забезпечуються електроенергією зазвичай завдяки використанню дизель-генераторних електростанцій.

Водночас актуальною є проблема надійності таких електростанцій через критичність об'єктів, які від них живляться.

Питання підвищення надійності та якості роботи цих електростанцій залежить від стану обладнання, якості палива, умов експлуатації, типу навантаження та інших факторів.

Для забезпечення надійної роботи автономних енергосистем потрібно постійно діагностувати технічний стан та контролювати робочі параметри під час технічної експлуатації.

Тому тема дослідження підвищення надійності дизельних двигунів в автономних енергосистемах є актуальною.

## Аналіз публікацій

Для вирішення питань діагностики дизельних двигунів здійснюється дослідження та забезпечується створення сучасних конструкцій двигунів і систем керування ними, що передбачає використання нових дизелів та впровадження сучасної вузлової бази й сучасних перетворювачів, впровадження функцій прогнозу несправного стану, діагностики автономного стану та контролю параметрів роботи [1–4].

У роботі [4] визначено, що основним питанням під час будівництва енергоефективних та надійних структур дизель-генераторних установок є оптимізація використання потужності дизеля. Це призводить до зменшення втрат дизеля та забезпечує мінімальне енергоспоживання всієї електростанції за високого ступеня надійності. Запропоновано різні способи вирішення цієї проблеми, запатентовано чимало винаходів, які в деяких випадках дозволяють підвищити ступінь надійності. Однак той факт, що жоден з цих способів не застосовується в дизель-генераторних установках, свідчить про те, що більшість спроб підвищити ступінь надійності мають низький ефект. Зазвичай надійність досягається способом значного ускладнення конструкції електростанції, введенням додаткових ланок [5]. Межі застосування цих методів також залишаються невідомими. Проблемою практичної реалізації більшості методів є неможливість передбачити деякі негативні наслідки, які мають вирішальний вплив на використання методу [5].

Складність взаємодії різних факторів процесу експлуатації дизельного двигуна доводить, що пошук елементів підвищення надійності не може здійснюватися лише емпіричним способом [6]. Необхідний комплексний метод, що дозволяє з мінімальними матеріальними та часовими витратами здійснити теоретичний аналіз всього комплексу питань щодо підвищення надійності виробництва електроенергії дизель-генераторною установкою. Основою такого методу має стати побудова загальної математичної моделі дизельного двигуна, тотожної динамічному комплексу навантажень від системи автономного електропостачання на дизельний двигун в усьому діапазоні можливих навантажень. Така модель має бути придатною для швидкої перебудови під час зміни конструкції системи (під час аварійного вмикання або вимикання її окремих компонентів), а також за зміни режиму роботи [6]. Значна зміна в перехідних режимах всіх основних параметрів робочого процесу дизель-генераторної системи робить використання методів теорії малих відхилень малоефективним [7].

Майже всі наявні дизельні установки працюють з постійною (номінальною) частотою обертання вала в усьому діапазоні зміни навантаження. Однак робота дизеля на постійній частоті обертання, але зі змінними навантаженнями визначається неоптимальною витратою палива (зі зниженням ККД) та хаотичною зміною показників надійності [7].

Перспективним процесом є розроблення та створення економічних дизельних систем, які працюють на змінних частотах обертання залежності від навантаження [8], забезпечуючи в цьому випадку максимальну ефективність та надійність. Але практична реалізація та наукові засади створення таких систем все ще залишаються надто недосконалими.

У роботі [9] зазначено, що наявні моделі дизельних систем описують локальні аспекти її функціонування на досить високому рівні. У загальному випадку система поділена на 30–35 розрахункових блоків. Водночас результати розрахунків одного блока є початковою інформацією або граничними умовами для іншого. Способом послідовних ітерацій, де параметри робочого процесу визначаються на першому етапі, а потім уточнюються в процесі розрахунків, система розраховується тільки для конкретних умов експлуатації [9]. Водночас досить складно визначити взаємозв'язок різних явищ, що відбуваються в

системі, і отримати повну інформацію функціонування загалом.

Для роботи моделі дизельних двигунів, які розглядають систему як єдине ціле, зазвичай основою є експериментальна інформація. Практичне використання цих моделей під час проектування нової системи, яка суттєво відрізняється від прототипу, обмежене [8,9]. Такі моделі визначають вплив багатьох індивідуальних особливостей, властивих тільки цій системі в умовах роботи, зафіксованих в експерименті. Їх використання навіть для розрахунків досить тотожних за класом систем має певні складності.

Аналіз переваг та недоліків наявних алгоритмів діагностики дозволяє визначити загальні вимоги до них, основною з них є необхідність урахування особливостей топологічного графа дизеля. Вирішення цієї проблеми здійснюється за наявності ваг вершин і ребер моделі. Основними алгоритмами є так звані логічні та алгебраїчні.

У роботі [10] проаналізовано логічний алгоритм діагностування дизельних систем. Розроблення діагностичної моделі розглядається як пошук мінімальної логічної діагностичної функції, що подана в кон'юнктивній нормальній формі. Мінімальна зовнішня стійка множина відповідає всім простим імплікантам мінімальної диз'юнктивної нормальної форми системи діагностування. Однак логічний алгоритм діагностування може бути застосований до графів з невеликою потужністю вершин і ребер.

Отже, перспективним є напрям з використанням методів прийняття рішень, заснованих на багатьох критеріях.

### **Мета та постановка завдання**

Метою роботи є розроблення системи діагностики дизельного двигуна для автономної електростанції.

Для досягнення поставленої мети були вирішені такі завдання:

- розроблено методику синтезу діагностичної графової моделі дизельного двигуна для автономної електростанції;
- запропоновано методику вибору початкових параметрів діагностичної графової моделі дизельного двигуна.

### **Технологія синтезу діагностичної графової моделі дизельного двигуна автономної електростанції**

Під час експлуатації дизельних двигунів на електростанції важливим чинником є за-

безпечення перевірки адекватності його роботи та пошуку робочих дефектів. Робочі параметри дизеля перебувають у складному взаємозв'язку. Тому завдання пошуку елемента конструкції дизеля, дефект якого вплинув на зміну робочих параметрів, є складним. Тип технічного стану можна визначити лише за допомогою аналізу певних комбінацій вибраних параметрів дизеля. У разі незмінного режиму роботи достатньо знати вихідну інформацію про об'єкт, що справно функціонує та значення параметрів процесів функціонування, щоб визначити тип стану об'єкта.

Для порівняльного аналізу як вихідні дані використовуються показники дизельного двигуна (питома ефективна витрата палива  $g_e$ , ефективна потужність  $N_e$ , температура відпрацьованих газів  $T_g$ , питома витрата оливи  $g_m$ ).

Вихідні характеристики процесу роботи дизеля (ефективна потужність  $N_e$ , питома витрата палива  $g_e$ ) визначають показники автономної електричної системи, які також є основними критеріями якості експлуатації.

Технічний стан дизельного двигуна як механічної системи значною мірою визначається параметрами стану пар тертя дизеля, які також визначають ресурс дизеля. Загальний стан щодо визначення комплексу параметрів для контролю працездатності та діагностування дизельного двигуна електростанції та функціонально пов'язаних з ним систем є таким: дизельний двигун електростанції та функціонально пов'язані з ним системи мають набір функціональних елементів  $L$  (власне дизельний двигун, теплообмінники, насоси тощо). Вони визначаються множинами внутрішніх параметрів  $M$ , що складаються з підмножин  $E$ ,  $F$ ,  $R$ , та множиною дефектів  $D$ . Введемо додаткову підмножину  $O$  внутрішніх параметрів об'єкта, яку будемо називати визначальною, що є чутливою до несправності/дефекту:

$$(O = \{o_1, o_2, \dots, o_g\}, O \subset M). \quad (1)$$

Для визначення робочого стану об'єкта використання повної множини  $O$  є надлишковим. Необхідно визначити деякі набори керувальних параметрів  $B$ .

Синдром  $D(e_i)$  є підмножиною множини  $O$ .

Чим більшою є відстань між вершинами  $x_i$  та  $x_j$  –  $\rho(x_i, x_j)$ , тим слабшим є зв'язок між вершинами  $x_i$  та  $x_j$ . Певним значенням  $\rho$  є

зв'язок між  $x_i$  та  $x_j$ , він є незначний, отже, його можна не розглядати (розірвати зв'язок). Усіченим синдромом є ті параметри, значення яких з достатньою силою визначають відповідний дефект. Сукупність усічених синдромів утворює набір визначальних параметрів.

Розглянемо доступність параметра для контролю, яка визначається за спеціально розробленою шкалою (табл. 1).

Таблиця 1 – Шкала оцінювання параметрів за показником доступності вимірювання

Характеристика ситуації	$\lambda_i$	$\lambda_i^*$
1. Показник визначається штатною системою	5	1
2. Показник визначається без суттєвої зміни конструкції	4	0,8
3. Показник визначається з незначною зміною конструкції	3	0,6
4. Показник визначається з більш значною зміною конструкції	2	0,4
5. Показник може бути вимірний, але це потребує значної кількості процесів	1	0,2
6. Показник не може бути вимірний	0	0

У табл. 1 наведено низку ситуацій, які визначають можливість спостереження за параметром. Для оцінювання параметрів вершин графової моделі за показником доступності до шкали введено п'ять контрольних ситуацій, абсолютна величина яких задається в діапазоні значень від 5 до 0, а відносна – від 1 до 0.

Графова модель робочого процесу дизеля на основі змістовного аналізу та функціональних залежностей [10] наведена на рис. 1.

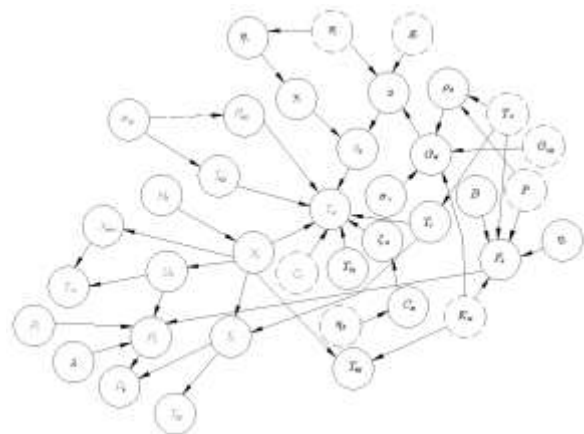


Рис. 1. Графова модель робочого циклу дизеля

На рис. 1  $\alpha$  – коефіцієнт надлишку повітря  $G_{вз}$  – кількість повітря, що подається до дизеля;  $T_{вд}$  – температура води на вході до дизеля;  $n_1$  – показник політропи стискання;  $\varepsilon$  – ступінь стискання;  $n_d$  – частота обертання колінчастого вала дизеля;  $c_{mi}$  – швидкість поршня;  $C_t$  – цетанова кількість палива;  $\tau$  – запізнення – період затримки запалювання;  $\xi_v$  – коефіцієнт вихроутворення;  $T_a$  – температура на початку стискання;  $P_f$  – вприскування – тиск вприскування палива;  $T_f$  – вприскування – температура палива;  $\tau$  – вприскування – тривалість вприскування;  $P_c$  – тиск у кінці стискання;  $T_c$  – температура в кінці стискання;  $G_{вз}$  – кількість свіжого заряду;  $\sigma_r$  – гідравлічний коефіцієнт;  $\rho_{вз}$  – густина повітря;  $\eta_n$  – коефіцієнт наповнення;  $\varphi_k$  – кут відкриття клапана,  $P_a$  кут відкриття клапана тиск на початку стискання;  $g_f$  кут відкриття клапана керування форсункою.

Також тут  $\gamma_o$  – коефіцієнт залишкових газів;  $q_{lc}$  – циклова подача палива;  $\alpha_\Sigma$  – сумарний коефіцієнт надлишку повітря;  $x_i$  – інтенсивність тепловиділення;  $x_{max}$  – коефіцієнт активного тепловиділення;  $N_u$  – теплота згорання палива;  $T_z$  – максимальна температура згорання,  $P_z$  – максимальний тиск згорання;  $P_g$  – сила тиску газів у циліндрі;  $v_{cg}$  – швидкість згорання;  $\tau_{cg}$  – тривалість згорання;  $T_{vg}$  – температура відпрацьованих газів;  $P_{vg}$  – тиск відпрацьованих газів;  $T_x$  – температура стінок камери згорання;  $\lambda$  – ступінь тиску газів у циліндрі.

Розглянемо необхідні параметри роботи дизельного двигуна:

1 параметри множини  $K$ . Процес функціонування енергетичної установки визначається вхідними величинами:  $N_u$  – теплота згорання палива;  $t_p$  – температура палива;  $q_c$  – циклова подача палива;  $\varphi_{vp}$  – кут випередження подачі палива;  $P_0, T_0$  – температура та тиск навколишнього середовища;  $P_k$  – значення тиску повітря на вході до дизеля;  $T_k$  – значення температури повітря на вході до дизеля;  $h_{pnd}$  – положення рейки паливного насоса;  $\varphi_{cl}$  – кутова координата відкриття та закриття впускного й випускного клапанів;  $P_{km}$  – величина, що визначає положення корпусу регулятора частоти обертання вала дизеля;  $M_o$  – момент опору навантаження;  $P_{md}$  – тиск масла на вході до дизеля;  $T_{md}$  – температура масла на вході до дизеля;  $G_{md}$  – подача насоса до масляної системи;  $\varepsilon_s$  – ступінь стиснення;  $s_m$  – швидкість поршня;  $G_{wd}$  – подача насоса на водяний насос дизеля;  $T_{wd}$  – температура води на вході дизеля;

2 параметри процесу функціонування  $P$  і  $\Phi$ : розглянемо аналітичні вирази, які визначають фізичні явища, що відбуваються на стадіях робочого процесу в циліндрі дизеля. Потім на їхній основі побудуємо графік – модель функціонування цього процесу, вибравши необхідні параметри.

Розглянемо параметри, які можна використати як клерувальний потік. На основі розробленої графічної моделі (рис. 1) як потік вихідних параметрів (множин  $R$  і  $F$ ) розглянемо такі:  $s$  – віброакустичний параметр;  $g_i$  – питома індикаторна витрата палива;  $P_i$  – середній індикаторний тиск;  $T_z$  – максимальна температура згорання;  $T_g$  – температура відпрацьованих газів за циліндром;  $T_d$  – температура деталей дизеля;  $P_z$  – максимальний тиск згорання;  $\Delta T_d$  – різниця температур охолоджувальної води на виході та вході дизеля;  $a\Sigma$  – загальний коефіцієнт надлишку повітря;  $P_s$  – максимальний тиск стиснення;  $T_s$  – температура наддувочного повітря;  $P_s$  – тиск наддувочного повітря;  $K_m$  – вміст домішок в оливі;  $\Delta T_{md}$  – різниця температур оливи на виході та вході дизеля;  $\Delta P_{md}$  – різниця тисків циркуляційної оливи на вході та виході дизеля;  $T_c$  – температура в кінці стиснення;  $V$  – вібрація.

Варто зазначити, що запропоноване використання алгоритму найкоротшого за часом способу має певні недоліки: робота лише зі структурами, що містять графи з цілочисельними довжинами дуг, пошук найкоротшого за часом способу лише з однієї вершини. Як альтернативу можна використати алгоритм Дейкстри [11–14], який можна застосовувати лише тоді, коли в графі відсутні ребра з від’ємними вагами. Також можна використовувати алгоритм Беллмана-Форда [11–14] на графах з від’ємними вагами ребер, якщо граф не містить від’ємного циклу, доступного з початкової вершини, алгоритм Флойда-Уоршелла [11–14] для зважених графів, які можуть мати як додатні, так і від’ємні ваги ребер, але не мають містити від’ємних циклів.

## Висновки

1. Запропонована методика синтезу діагностичної графової моделі дизельного двигуна автономної електростанції, що базується на використанні методу теорії графів, дозволяє за відносної простоти використання отримати результати, які відповідають реальному стану роботи дизельного двигуна електростанції. Це досягається завдяки використанню як діагностичних параметрів гра-

фовой моделі спеціально вибраних груп параметрів регулювання потужності дизеля. Ці показники доступні для вимірювання без значних демонтажних-монтажних робіт, використання складних вимірювальних приладів, але можуть бути виміряні під час регламентних робіт з технічного обслуговування та експлуатації.

2. Запропоновано методику вибору вихідних параметрів діагностичної графової моделі дизельного двигуна, яка складається з процесу формування мінімально необхідного вибору параметрів функціонування дизельного двигуна. Як параметри оцінювання технічного стану дизелів електростанцій та функціонально пов'язаних з ними систем і контурів використано такі: потужність електростанцій; частота обертання колінчастого вала дизеля; витрата палива; група теплотехнічних параметрів.

Цей мінімально необхідний набір параметрів стану системи дозволяє використовувати схему діагностування досліджуваного технічного стану дизелів електростанцій з їхніми експлуатаційними показниками.

### Література

- Smirnov, O., Borysenko, A., Marchenko, A., Gritsuk, I. New Concept for Creating a Vehicle Hybrid Power Units. *SAE Technical Paper 2020-01-2248*, (2020). <https://doi.org/10.4271/2020-01-2248>.
- Parsadanov, I., Marchenko, A., Tkachuk, M., Kravchenko, S. et al. Complex Assessment of Fuel Efficiency and Diesel Exhaust Toxicity. *SAE Technical Paper 2020-01-2182*, (2020). <https://doi.org/10.4271/2020-01-2182>.
- Belousov, E., Marchenko, A., Gritsuk, I., Savchuk, V. et al. Research of the Gas Fuel Supply Process on the Compression Stroke in Ship's Low-Speed Gas-Diesel Engines. *SAE Technical Paper 2020-01-2107*. (2020). <https://doi.org/10.4271/2020-01-2107>.
- Krivtsov, S. N. Justification of the need to improve the strategy of technical service of storage fuel supply systems of automobile diesel engines. *Avtotransportnoe predpriyatie*. 2016. No. 8. S. 44–47.
- Prokhorenko, A. O., Kravchenko, S. S., Karyagin, I. M., Vovk, E. G., Dumenko P. I. Development of a universal electronic frequency regulator and wrapping the diesel engine shaft. *Internal combustion engines*. 2017. No. 2. S. 35–39. Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/dvs\\_2017\\_2\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/dvs_2017_2_8).
- Gvozdeva, I. M., Demirov, V. V. Trend control in modern diagnostic systems for ship power plants. *Bulletin of the Kherson national technical university*. 2016. No. 3. P. 191–194.
- Hvozdeva, I. The Metod of Trend Analysis of Parameters Time Series Gas-turbine Engine State. 9th International Conference for Promoting the Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences – AMiTaNS'17, *AIP Conference Proceedings*; 1895. Pp. 030002-1-030002-9.(2017), DOI: 10.1063 / 1.5007361.
- Varbanets, R., Karianskiy, A. Analyze of marine diesel engine performance. *Journal of Polish CIMAC. Energetic Aspects. Gdansk: faculty of Ocean Engineering and Ship Technology Gdansk University of Technology*. 2020. Vol. 7. No. 1. P. 269–275.
- Diagnostics of NPP diesel generator equipment using deterministic and stochastic methods / EA Abidova, LS Khagai, et al. *Global nuclear safety*. 2020. No. 3 (20). S. 74–79.
- Marchenko, A. P. Internal combustion engines: A series of textbooks in 6 volumes. 2019. Vol. 1. *Development of structures of forced engines of ground transport vehicles*, Kharkiv, Flag. 384 p.
- Abbasi, S., Ebrahimnejad, S. Finding the Shortest Path in Dynamic Network using Labeling Algorithm. *International Journal of Business and Social Science*. 2011. Vol. 2. № 20. P. 239–243.
- Ahmat, K. A. (n.d.). *Graph Theory and Optimization Problems for Very Large Networks*. City University of New York. New York, Information Technology. 2009. 5 p.
- Chen, K., Makki, K., Pissinou, N. A real-time wireless route guidance system for urban traffic management and its performance evaluation. 2009. *IEEE 70th Vehicular Technology Conference Fall*. 5 p.
- Li, T., Qi, L., Ruan, D. An efficient Algorithm for the single source Shortest Path Problem in Graph Theory. *International Conference on Intelligent System and Knowledge Engineering*. 2008. P. 152–157.

### References

- Smirnov, O., Borysenko, A., Marchenko, A., Gritsuk, I. New Concept for Creating a Vehicle Hybrid Power Units. *SAE Technical Paper 2020-01-2248*, (2020). <https://doi.org/10.4271/2020-01-2248>.
- Parsadanov, I., Marchenko, A., Tkachuk, M., Kravchenko, S. et al. Complex Assessment of Fuel Efficiency and Diesel Exhaust Toxicity. *SAE Technical Paper 2020-01-2182*, (2020). <https://doi.org/10.4271/2020-01-2182>.
- Belousov, E., Marchenko, A., Gritsuk, I., Savchuk, V. et al. Research of the Gas Fuel Supply Process on the Compression Stroke in Ship's Low-Speed Gas-Diesel Engines. *SAE Technical Paper 2020-01-2107*. (2020). <https://doi.org/10.4271/2020-01-2107>.
- Krivtsov, S. N. Justification of the need to improve the strategy of technical service of storage fuel supply systems of automobile diesel engines. *Avtotransportnoe predpriyatie*. 2016. No. 8. S. 44–47.

5. Prokhorenko, A. O., Kravchenko, S. S., Karyagin, I. M., Vovk, E. G., Dumenko P. I. Development of a universal electronic frequency regulator and wrapping the diesel engine shaft. *Internal combustion engines*. 2017. No. 2. S. 35–39. Access mode: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/dvs\\_2017\\_2\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/dvs_2017_2_8).
6. Gvozdeva, I. M., Demirov, V. V. Trend control in modern diagnostic systems for ship power plants. *Bulletin of the Kherson national technical university*. 2016. No. 3. P. 191–194.
7. Hvozdeva, I. The Metod of Trend Analysis of Parameters Time Series Gas-turbine Engine State. 9th International Conference for Promoting the Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences – AMiTaNS'17, *AIP Conference Proceedings*; 1895. Pp. 030002-1-030002-9.(2017), DOI: 10.1063 / 1.5007361.
8. Varbanets, R., Karianskiy, A. Analyze of marine diesel engine performance. *Journal of Polish CIMAC. Energetic Aspects. Gdansk: faculty of Ocean Engineering and Ship Technology Gdansk University of Technology*. 2020. Vol. 7. No. 1. P. 269–275.
9. Diagnostics of NPP diesel generator equipment using deterministic and stochastic methods / EA Abidova, LS Khagai, et al. *Global nuclear safety*. 2020. No. 3 (20). S. 74–79.
10. Marchenko, A. P. Internal combustion engines: A series of textbooks in 6 volumes. 2019. Vol. 1. *Development of structures of forced engines of ground transport vehicles*, Kharkiv, Flag. 384 p.
11. Abbasi, S., Ebrahimnejad, S. Finding the Shortest Path in Dynamic Network using Labeling Algorithm. *International Journal of Business and Social Science*. 2011. Vol. 2. № 20. P. 239–243.
12. Ahmat, K. A. (n.d.). *Graph Theory and Optimization Problems for Very Large Networks*. City University of New York. New York, Information Technology. 2009. 5 p.
13. Chen, K., Makki, K., Pissinou, N. A real-time wireless route guidance system for urban traffic management and its performance evaluation. 2009. *IEEE 70th Vehicular Technology Conference Fall*. 5 p.
14. Li, T., Qi, L., Ruan, D. An efficient Algorithm for the single source Shortest Path Problem in Graph Theory. *International Conference on Intelligent System and Knowledge Engineering*. 2008. P. 152–157.

**Маслов Ігор захарович**<sup>1</sup>, к.т.н., зав. каф. кафедри суднових енергетичних установок і систем, [maslovigor@i.ua](mailto:maslovigor@i.ua), тел.: +38 067-369-39-46,

<sup>1</sup>Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія», вул. Фанагорійська, 9, Ізмаїл, Одеська область, 68601.

### Formation of a set of parameters for assessing the technical condition of autonomous power plants

**Abstract. Problem.** The object of study is the problem of creating a relatively simple diagnostic model of a diesel engine for an autonomous power plant in terms of the number of required input parameters.

**Goal.** The aim of the study is to develop a diesel engine diagnostic system for an autonomous power plant. **Methodology.** To achieve this goal, the following tasks were solved:

- to develop a method for synthesising a diagnostic graph model of a diesel engine for an autonomous power plant;

- to propose a method for selecting the initial parameters of the diagnostic graph model of a diesel engine. The subject of the study is the relationship between the selected set of input parameters of the diagnostic model of a diesel engine and the adequacy of the response of the resulting model to real emergency situations. **Results.** As a result of the study, a methodology for synthesising a diagnostic graph model of a diesel engine of an autonomous power plant has been developed. The resulting model allows monitoring the performance of a diesel engine and adjusting the relevant parameters to achieve the required operating state or localise an emergency.

**Originality.** The proposed method of synthesis of a diagnostic graph model of a diesel engine of an autonomous power plant, based on the use of the graph theory method, allows obtaining results that correspond to the actual state of operation of a diesel engine of a power plant with relative simplicity of use. This is achieved by using specially selected groups of diesel power control parameters as diagnostic parameters of the graph model. These indicators are available for measurement without significant dismantling and installation work, the use of complex measuring instruments, but can be measured during routine maintenance and operation.

A methodology for selecting the output parameters of a diagnostic graph model of a diesel engine is proposed, which includes the process of forming the minimum required sample of parameters of diesel engine operation. **Practical value.** The following parameters have been selected as parameters for assessing the technical condition of power plant diesel engines and functionally related systems and circuits: power plant capacity; diesel crankshaft rotation frequency; fuel consumption; and a group of thermal parameters. This minimum required set of system state parameters makes it possible to link the diagnostic scheme for the studied technical condition of power plant diesel engines with their operational performance.

**Keywords:** diagnostic model, power plant, emergency situation, diesel engine, autonomous power plant.

**Maslov Igor**<sup>1</sup>, PhD, Head of the Department of Ship Power Plants and Systems, ORCID: 0000-0003-1759-6077 [maslovigor@i.ua](mailto:maslovigor@i.ua), tel. +38 067-369-39-46, <sup>1</sup>Danube Institute of the National University "Odesa Maritime Academy", 9 Fanagoriyska str., Izmail, Odesa region, 68601.